

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-160323**
(43)Date of publication of application : **13.06.2000**

(51)Int.Cl. **C23C 14/04**
// **H05B 33/10**
H05B 33/26

(21)Application number : **10-335926** (71)Applicant : **TOYOTA MOTOR CORP**

(22)Date of filing : **26.11.1998** (72)Inventor : **YOKOI MASAHIRO**

OSANAWA KENJI
KANO MICHIO
IZUMI ICHIRO

(54) FORMATION OF THIN FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thin film forming method advantageous for forming a thin film in which the shapes of the openings of a mask are transferred with high precision.



SOLUTION: A mask 3 having plural openings and a substrate 6 having the face 6a to be film-formed is used, and, in a stage in which the mask 3 is confronted with the face 6a to be film-formed, the face 6a to be film-formed is applied with film forming treatment of a thin film so as to transfer the shapes of the openings of the mask 3. The film forming treatment is executed in a state in which the mask 3 is applied with tension so as to suppress the warpage and deflection of the mask 3. The mask may have a double structure. Furthermore, the mask can be adhered to the face 6a to be film-formed in the substrate 6 by the magnetic attraction. It can be utilized for thin film formation in an organic EL element.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-160323

(P2000-160323A)

(43)公開日 平成12年6月13日 (2000.6.13)

(51)Int.Cl.⁷

C 23 C 14/04
// H 05 B 33/10
33/26

識別記号

F I

C 23 C 14/04
H 05 B 33/10
33/26

テマコード(参考)

A 3 K 0 0 7
4 K 0 2 9
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全10頁)

(21)出願番号 特願平10-335926

(22)出願日 平成10年11月26日 (1998.11.26)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 横井 正裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 長繩 慶嗣

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100081776

弁理士 大川 宏

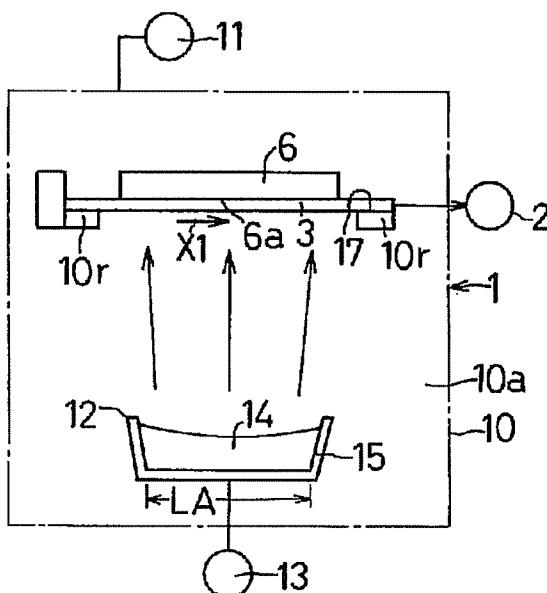
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄膜形成方法

(57)【要約】

【課題】マスクの開口の形状を高精度で転写した薄膜を形成するのに有利な薄膜形成方法を提供する。

【解決手段】複数の開口をもつマスク3と、被成膜面6aをもつ基板6とを用い、マスク3を被成膜面6aに対面させた状態で、マスク3の開口の形状を転写するよう被成膜面6aに薄膜を成膜処理する。成膜処理は、マスク3の反りや撓みを抑えるように、マスク3に張力を付与した状態で行う。マスクを2重構造にすることもできる。また磁気吸引によりマスクを基板6の被成膜面6aに密着させることもできる。有機系のEL素子における薄膜形成に利用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、前記マスクを前記基体の被成膜面に對面させた状態で、前記マスクの開口の形状を転写するよう前記被成膜面に薄膜を成膜処理する薄膜形成方法であって、

前記成膜処理は、前記マスクの反りや撓みを抑えるように前記マスクに張力を付与した状態で行うことを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項2】複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、前記マスクを前記基体の被成膜面に對面させた状態で、前記マスクの開口の形状を転写するよう前記被成膜面に薄膜を成膜処理する薄膜形成方法であって、

前記マスクは、内マスクと外マスクとを備えた少なくとも2重構造であり、

前記成膜処理は、前記内マスクを前記基体の被成膜面に對面させ、且つ、前記内マスクのうち前記基体に背向する面に前記外マスクを対面させ、前記外マスクにより前記内マスクへの輻射熱を抑えるようにした状態で行うことを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項3】複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、前記マスクを前記基体の被成膜面に對面させた状態で、前記マスクの開口の形状を転写するよう前記被成膜面に成膜処理する薄膜形成方法であって、

前記成膜処理は、磁気吸引手段により前記マスクを前記基体の被成膜面に吸着させた状態で行うことを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項4】複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、前記マスクを前記基体の被成膜面に對面させた状態で、前記マスクの開口の形状を転写するよう前記被成膜面に薄膜を成膜処理する薄膜形成方法であって、

前記マスクは、前記基体の被成膜面に對面するとともに複数個の第1開口で構成された第1開口群をもつ内マスクと、前記内マスクのうち前記基体に背向する面に配置され前記内マスクの第1開口の数よりも少ない数で形成された第2開口をもつ外マスクとを備えた少なくとも2重構造であり、

前記成膜処理は、前記内マスクの第1開口群のうちの一部の第1開口に前記外マスクの第2開口を対面させた状態で成膜を行なう操作と、その後、前記外マスクを移動させて、前記内マスクの第1開口群のうちの他の第1開口に前記外マスクの第2開口を対面させた状態で成膜を行なう操作とを含むことを特徴とする薄膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の開口をもつマスクを用い、マスクの開口の形状を転写するように基

板などの基体の被成膜面に薄膜を形成する薄膜形成方法に関する。本発明は、例えば、有機系のEL素子等の表示素子における電極を構成する薄膜を形成する際に利用できる。

【0002】

【従来の技術】従来より、複数の開口をもつマスクを用い、マスクの開口の形状を転写するよう被成膜面に成膜処理する薄膜形成方法が提供されている。例えば、有機系のEL素子における薄膜形成においては、微細幅の複数のスリット開口を並設するとともに隣接するスリット開口間を微細幅の橋架状マスク部としたマスクを用いて成膜処理を行い、マスクのスリット開口の形状を基板の被成膜面に転写し、これにより微細幅のスリット開口に対応する微細幅の薄膜を複数個平行に並設し、以て電極用の薄膜を形成することにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで上記した薄膜形成方法によれば、マスクの開口の形状を高精度で転写した薄膜を形成することは、必ずしも容易ではない。殊に、微細幅の複数のスリット開口を並設するとともに隣接するスリット開口間を微細幅の橋架状マスク部としたマスクを用いて成膜処理を行なう場合には、スリット開口および橋架状マスク部は共に微細幅（例えば数10μm程度～数100μm程度）であるため、橋架状マスク部の剛性が不足気味となり、成膜処理の際にマスクの開口の形状を高精度で転写した薄膜を形成することは、必ずしも容易ではない。

【0004】本発明は上記した実情に鑑みなされたものであり、マスクの開口の形状を高精度で転写した薄膜を形成するのに有利な薄膜形成方法を提供することを共通課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る薄膜形成方法は、複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、マスクを基体の被成膜面に對面させた状態で、マスクの開口の形状を転写するよう被成膜面に薄膜を成膜処理する薄膜形成方法であって、成膜処理は、マスクの反りや撓みを抑えるようにマスクに張力を付与した状態で行うことを特徴とするものである。

【0006】第2発明に係る薄膜形成方法は、複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、マスクを基体の被成膜面に對面させた状態で、マスクの開口の形状を転写するよう被成膜面に薄膜を成膜処理する薄膜形成方法であって、マスクは、内マスクと外マスクとを備えた少なくとも2重構造であり、成膜処理は、内マスクを基体の被成膜面に對面させ、且つ、内マスクのうち基体に背向する面に外マスクを対面させ、外マスクにより内マスクへの輻射熱を抑えるようにした状態で行うことを特徴とするものである。

【0007】第3発明に係る薄膜形成方法は、複数の開

口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、マスクを基体の被成膜面に対面させた状態で、マスクの開口の形状を転写するように被成膜面に成膜処理する薄膜形成方法であって、成膜処理は、磁気吸引手段によりマスクを基体の被成膜面に吸着させた状態で行うことを特徴とするものである。第4発明に係る薄膜形成方法は、複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、マスクを基体の被成膜面に対面させた状態で、マスクの開口の形状を転写するように被成膜面に薄膜を成膜処理する薄膜形成方法であって、マスクは、基体の被成膜面に対面するとともに複数個の第1開口で構成された第1開口群をもつ内マスクと、内マスクのうち基体に背向する面に配置され内マスクの第1開口の数よりも少ない数で形成された第2開口をもつ外マスクとを備えた少なくとも2重構造であり、成膜処理は、内マスクの第1開口群のうちの一部の第1開口に外マスクの第2開口を対面させた状態で成膜を行なう操作と、その後、外マスクを移動させて、内マスクの第1開口群のうちの他の第1開口に外マスクの第2開口を対面させた状態で成膜を行なう操作とを含むことを特徴とするものである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明に係る方法によれば、複数の開口をもつマスクと、被成膜面をもつ基体とを用い、マスクを基体の被成膜面に対面させた状態で、マスクの開口の形状を転写するように基体の被成膜面に薄膜を成膜処理する。本発明方法で用いる代表的なマスクの開口としては、一方向に沿って細長く延設されたスリット開口がある。複数のスリット開口を互いに平行となるように並設した構造を採用できる。この場合には、隣設するスリット開口間は、橋架状マスク部とされる。橋架状マスク部も幅狭とし、細長くできる。

【0009】本発明に係る方法によれば、スリット開口の幅は微細幅にできる。スリット開口の幅としては特に限定されるものではないが、例えば、上限値は2000μm、1000μm、100μmにでき、下限値は1μm、5μmにできる。橋架状マスク部の幅は微細幅にできる。橋架状マスク部の幅としては特に限定されるものではないが、例えば、上限値は2000μm、1000μm、100μmにでき、下限値は1μm、5μmにできる。

【0010】本発明方法に係る成膜処理としては、マスク越しに基体の被成膜面に薄膜を形成できるものであれば、公知の成膜処理を採用できる。代表的な成膜処理としては物理的成膜法があり、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等を採用できる。形成する薄膜の厚みは用途などに応じて適宜選択でき、数10～数100nmにできるが、これに限定されるものではない。形成する薄膜の材質は特に限定されるものではない。基体としては、EL素子等の表示素子で用いられる基板を採用できる。

【0011】第1発明に係る方法によれば、成膜処理は、マスクの反りや撓みを抑えるように、マスクに張力を付与した状態で行う。第1発明に係る方法によれば、マスクに張力が付与されるため、マスク、殊に、マスクの開口部分の反りや撓みが抑えられ、これにより薄膜の転写精度が向上する。第1発明に係る方法によれば、マスクやマスクホルダを引っ張る張力付与手段を用いるのが一般的である。張力付与手段としては、機械的な張力付与手段、電気的な張力付与手段を採用できる。機械的な張力付与手段としては、ねじ対偶を利用してマスクに張力を付与する方式、流体駆動シリング（油圧シリンダ、空圧シリンダなど）を利用してマスクに張力を付与する方式、歯車機構を利用してマスクに張力を付与する方式を採用できる。電気的な張力付与手段としては、電圧印加に伴ない歪みを発生する圧電体と、圧電体の歪みを拡大してマスクホルダやマスクに伝達する変位拡大機構とを利用して構成できる。あるいは、電気的な張力付与手段としては、超音波モータと、超音波モータの駆動力をマスクホルダやマスクに伝達する伝達機構とを利用して構成できる。

【0012】第2発明に係る方法によれば、マスクは、内マスクと外マスクとを備えた少なくとも2重構造であり、成膜処理は、内マスクを基体の被成膜面に対面させ、且つ、内マスクのうち基体に背向する面に外マスクを対面させ、外マスクにより内マスクへの輻射熱を抑えるようにした状態で行う。第2発明に係る方法によれば、外マスクにより内マスクへの輻射熱が抑えられるため、基体の被成膜面に対面する側の内マスクが熱膨張で変形することを抑えることができ、薄膜の転写精度が向上する。

【0013】第3発明に係る方法によれば、成膜処理は、磁気吸引手段によりマスクを基体の被成膜面に磁気吸着させた状態で行う。第3発明に係る方法によれば、マスクが基体の被成膜面に磁気吸着された状態で成膜処理が行われるため、マスクの固定度が確保され、薄膜の転写精度が向上する。第3発明に係る代表的な磁気吸引手段としては、電磁石を用いた方式、あるいは、永久磁石を用いた方式がある。電磁石は、通電に伴い磁気吸引力を発揮するとともに、断電に伴い残留磁気を除いて磁気吸引力を解消するため、マスクの吸着または吸着解除に有利である。第3発明に係る方法によれば、マスクは、磁気吸引され得る材質を利用して形成する必要がある。しかもマスクの熱膨張を低減するために、熱膨張性が低い材質で形成することが好ましい。このようなものとしては、インバー合金（Fe-Ni系）、Fe-Pd合金などがある。第3発明に係る方法によれば、磁気吸引手段に基づく磁気配向効果により、マスクの開口を区画する橋架状部分の整列を期待することもできる。

【0014】第4発明に係る方法によれば、マスクは、

内マスクと外マスクとを備えた少なくとも2重構造である。内マスクは、基体の被成膜面に対面するものであり、複数個の第1開口で構成された第1開口群をもつ。第1開口は均等ピッチ間隔で形成されていることが好ましい。外マスクは、内マスクのうち基体に背向する面に配置されるものであり、内マスクの第1開口の数よりも少ない数で形成された第2開口をもつ。第1開口のピッチ間隔をPxとし、第2開口のピッチ間隔をPyとするとき、 $Py = (Px \cdot n)$ とすることができる。nは2以上の数値であり、2, 3, 4, 5, 6…である。

【0015】第4発明に係る方法によれば、成膜処理は、内マスクの第1開口群のうちの一部の第1開口に外マスクの第2開口を対面させた状態で成膜を行なう操作と、その後、外マスクを移動させて、内マスクの第1開口群のうちの他の第1開口に外マスクの第2開口を対面させた状態で成膜を行なう操作とを含む。従って、内マスクを基板の被成膜面に固定する内マスク固定手段を設けることが好ましい。内マスク固定手段としては、内マスクを機械的に固定する方式を採用でき、あるいは、内マスクが磁気吸引可能な材料である場合には、磁気吸引を利用して内マスクを基板の被成膜面に吸着させる磁気吸引方式を採用できる。

【0016】また第4の発明に係る方法によれば、外マスクを移動させる外マスク移動手段を設けることが好ましい。外マスク移動手段としては、モータで移動させる方式、流体圧シリンダで移動させる方式、アクチュエータで移動させる方式を採用できる。

【0017】

【実施例】(実施例1)以下、本発明に係る実施例1を図面を参照して説明する。図1は成膜装置を模式的に示す。本実施例で用いる成膜装置1は、真空室10aをもつ真空容器10と、真空室10aを高真空にする真空ポンプなどの真空装置11と、真空室10aに保持された成膜源12と、成膜源12から粒子を、基体としての基板に向けて飛翔させる粒子形成手段13とをもつ。成膜源12は、成膜材料で形成された金属製(A1)のターゲット14と、これを保持する保持容器15とで構成されている。

【0018】粒子形成手段13は、ターゲット14を加熱するヒータ、あるいは、ターゲット14に電子ビームを当てる電子ビーム発生器等で構成されている。ターゲット14はマスク3の長さに接近した長さLAをもつ。成膜精度を確保するため、基板6の被成膜面6aに対してできるだけ垂直に、ターゲット14からの粒子を飛翔できるようにするためである。成膜装置1には、マスク3に張力を付与する張力付与手段2が装備されている。

【0019】マスク3の模式平面図を図2に示す。マスク3は薄板状(厚み: 約100~500μm)をなし、互いに平行に並設された微細幅をもつ複数のスリット開口4と、隣接するスリット開口4間に設けられ互いに平行

となるように並設された複数の橋架状マスク部5と、スリット開口4の回りに設けられた保持枠部33と、マスク3の厚み方向に貫通する貫通孔状をなす被係止部34とをもつ。スリット開口4および橋架状マスク部5は、矢印X1方向に沿って延設されている。

【0020】スリット開口4の幅L1は数10~数100μmであり、橋架状マスク部5の幅L2は数10~数100μmであるが、これらに限定されるものではない。本明細書では『数』とは2~6を意味する。このように橋架状マスク部5の幅は小さいため、剛性が必ずしも充分ではなく、橋架状マスク部5は自重でも垂れる傾向がある。

【0021】マスク3はエッティング処理で形成したものである。マスク3は金属、具体的にはインバー合金あるいはステンレス鋼で形成されている。図3に示すように、マスク3の貫通孔状の被係止部34は、マスクホルダ17の突起状の係止部18に嵌合して係合している。マスクホルダ17は、真空室10a内の保持部10rに載せられ支持されている。

【0022】本実施例では、被成膜面6aをもつガラスで形成した基板6を用いる。そして、基板6をこの被成膜面6aを下向きにするとともに成膜源12の上方に配置し、基板6の被成膜面6aを成膜源12に対面させる。同様に、基板6と成膜源12との間にマスク3を介在させ、基板6の被成膜面6aをマスク3で覆った状態とする。

【0023】この状態において、真空装置11により真空室10aを高真空(10^{-3} ~ 10^{-6} Pa)にするとともに、粒子形成手段13とによりターゲット14から蒸発粒子を飛翔させて基板6の被成膜面6aに堆積させる。これによりマスク3越しに成膜処理を行う。この結果、複数の薄膜(目標厚み: 数~数100nm)が基板6の被成膜面6aに転写される。各薄膜は、互いに平行となるように並設されており、マスク3のスリット開口4の輪郭形状に対応した微細幅をもつ帯形状をなしている。

【0024】本実施例においては、成膜処理は、張力付与によりマスク3に矢印X1方向に引っ張り、矢印X1方向に沿った張力をマスク3に付与した状態で行う。引っ張りすぎないように、適度な張力を付与する。これによりマスク3の反りや撓みが抑えられるため、マスク3のスリット開口4および橋架状マスク部5が幅狭で細いときであっても、スリット開口4および橋架状マスク部5が高精度で整列し、薄膜の転写精度が向上する。張力付与方向は前記したように矢印X1方向であり、スリット開口4や橋架状マスク部5が延設されている方向である。

【0025】成膜処理後に、張力付与手段2による張力付与を解除し、マスク3を基板6から離脱させる。張力付与手段2を図3に模式的に示す。張力付与手段2は、

図3に示すように、ねじ対偶を利用したものである。ねじ対偶では回転運動を直動運動に変換できる。

【0026】即ち張力付与手段2は、マスク3を保持するマスクホルダ17に保持された雄ねじ部21をもつねじ軸22と、ねじ軸22に螺合する雌ねじ部24をもつ操作回転体25と、操作回転体25がねじ軸22の軸長方向につまり矢印X1方向に移動しないようにする規制部26とをもつ。操作回転体25をその周方向に適宜回動すれば、雌ねじ部24および雄ねじ部21の螺合により、操作回転体25を軸長方向において定位置としたまま、ねじ軸22がその軸長方向つまり矢印X1方向に沿って移動する。これによりマスクホルダ17が保持部10rに案内されつつ同方向に沿って移動し、以て張力がマスク3に付与される。

【0027】本実施例によれば、操作回転体25の径Dがねじ軸22の径よりも大きいため、マスクホルダ17やマスク3を矢印X1方向に沿って移動させる移動量の微調整に有利となり、マスク3に対して付与する張力の微調整に有利である。図4は別の形態を示す。この場合には、張力付与手段2Aは、マスクホルダ17を引っ張る機能をもつアクチュエータ27と、アクチュエータ27を駆動する駆動回路28とを備えている。駆動回路28に通電することによりアクチュエータ27を駆動させ、マスクホルダ17の作用部17kを矢印X1方向に沿って引っ張り、マスク3に張力を付与する。アクチュエータ27は、超音波モータを用いて構成できる。

【0028】(実施例2) 図5を参照して実施例2を説明する。実施例2は実施例1と基本的には同様の構成である。以下、異なる部分を中心として説明する。本実施例においては、図5に示すように、マスク3'は、内マスク3Aと外マスク3Bとで構成された2重構造である。内マスク3Aは薄板状をなし(厚み:数10~数100μm)、外マスク3Bも薄板状(厚み:数10~数100μm)をなしている。内マスク3Aは、互いに平行となるように並設された微細幅をもつスリット開口4Aと、スリット開口4A間に設けられた橋架状マスク部5Aとをもつ。スリット開口4Aの幅L3は数10~数100μmである。橋架状マスク部5Aの幅L4は数10~数100μmである。

【0029】外マスク3Bは内マスク3Aと実質的に同様な形状をなすものである。すなわち、外マスク3Bは薄板状をなしており、互いに平行となるように並設された微細幅をもつスリット開口4Bと、スリット開口4B間に設けられた橋架状マスク部5Bとをもつ。図5に示すように、外マスク3Bのスリット開口4Bは、内マスク3Aのスリット開口4Aと対面する。外マスク3Bの橋架状マスク部5Bは、内マスク3Aの橋架状マスク部5Aと対面する。

【0030】内マスク3Aおよび外マスク3Bはそれぞれエッチング処理で形成したものである。内マスク3A

および外マスク3Bは、熱膨張係数が小さいインバー合金、あるいは、ステンレス鋼(オーステナイト系、JIS-SUS304)で形成されている。図5では、スリット開口4A、4Bの数および橋架状マスク部5A、5Bの数は、単純化されて図示されており、実際の数はもっと多い。

【0031】本実施例では、内マスク3Aを基板6の被成膜面6aに對面させ、且つ、内マスク3Aのうち基板6に背向する面3A₀に外マスク3Bを對面させた状態で、内マスク3Aおよび外マスク3Bをマスクホルダ17に保持する。この状態で成膜処理を行う。成膜処理では、真空装置11により真空室10aを高真空(10⁻³~10⁻⁶Pa)にするとともに、粒子形成手段13とによりターゲット14から蒸発粒子を飛翔させて基板6の被成膜面6aに堆積させる。これによりマスク3'越しに成膜処理を行う。この結果、複数の薄膜(目標厚み:数~数100nm)が基板6の被成膜面6aに転写される。

【0032】上記したように成膜処理の際に、薄膜を直接転写するための内マスク3Aを外マスク3Bで覆えば、ターゲット14などからの輻射熱が内マスク3Aへ直接伝達されることが、外マスク3Bにより抑えられる。従って、内マスク3Aの熱膨張による変形を抑えることができる。そのため成膜処理の際に、内マスク3Aのスリット開口4A、橋架状マスク部5Aの配列度が良好に維持され易くなり、薄膜の転写精度が向上する。

【0033】図6は別の形態を示す。この場合には、内マスク3Aと外マスク3Bとの間にスペーサ27を介在させている。そのため内マスク3Aと外マスク3Bとの間の隙間38(隙間幅:数10~数100μm)が確実に形成される。この隙間38が伝熱遮断空間として機能でき、輻射熱を受けた外マスク3Bの熱が内マスク3Aに伝達されることを抑制できる。そのため内マスク3Aの熱膨張による変形を抑えるのに一層有利であり、薄膜の高精度化に一層貢献できる。

【0034】更にこの例では、内マスク3Aの橋架状マスク部5Aの幅L4よりも、外マスク3Bの橋架状マスク部5Bの幅L6は小さくされている。薄膜の転写形状を決定するのは内マスク3Aであるから、内マスク3Aによる転写精度を確保するためである。

(実施例3) 図7および図8を参照して実施例3を説明する。実施例3は実施例1と基本的には同様の構成である。以下、異なる部分を中心として説明する。

【0035】マスク3は熱膨張係数が小さく、且つ、磁性材料でもあるインバー合金(Fe-Ni系)で形成されている。本実施例においては、基板6の被成膜面6aに背向する側には、磁気吸引手段として機能する電磁石装置7が設けられている。電磁石装置7は駆動回路70により駆動される。即ち、駆動回路70により電磁石装置7が通電されると、電磁石装置7が励磁作用を奏

し、電磁石装置70が磁気吸引力を発揮する。また駆動回路70により電磁石装置7が断電されると、電磁石装置7が消磁し、残留磁気を除いて電磁石装置7の磁気吸引力が基本的には消失する。

【0036】本実施例では、成膜処理にあたり、電磁石装置7に磁気吸引力を発揮させ、マスク3を基板6の被成膜面6aに磁気吸着させ、これによりマスク3を基板6の被成膜面6aに密着させる。この場合には、当初は電磁石装置7を断電しておき、基板6の被成膜面6aにマスク3を当てて位置決めした後に、電磁石装置7に通電して磁気吸引力を作用させるようすれば、マスク3の橋架状マスク部5が幅狭で細い場合であっても、橋架状マスク部5の配列の乱れを抑えるのに有利である。

【0037】本実施例においては、マスク3が基板6の被成膜面6aに電磁石装置7により磁気吸着された状態で成膜処理が行われるため、成膜処理の際にマスク3の固定度が高くなり、殊に、マスク3の幅狭の橋架状マスク部5の固定整列度が向上でき、薄膜の転写精度が向上する。成膜後には、電磁石装置7を断電してこれの磁気吸引力を消失させる。すると図8に示すように、マスク3がフリーとなる。故にマスク3が基板6の被成膜面6aから離脱できるようになる。

【0038】図9に示す形態のように、電磁石装置7のうちマスク3の厚み方向における一端部7aおよび他端部7cに磁極をもつ方式を採用できる。または図10に示す形態のように、電磁石装置7のうちマスク3のスリット開口4の長さに沿った方向の一端部7dおよび他端部7eの側に磁極を設ける方式を採用することも必要に応じてできる。

【0039】または図11に示す形態のように、電磁石装置7のうちマスク3のスリット開口4の長さ方向に対して交差する方向の一端部7hおよび他端部7iの側に磁極を設ける方式を採用することも必要に応じてできる。

(実施例4) 図12を参照して実施例4を説明する。実施例4は上記した各実施例の各特徴を併有したものである。即ち本実施例においては、マスク3'は、内マスク3Aと外マスク3Bとで構成された2重構造である。内マスク3Aは薄板状をなしており、微細幅をもつスリット開口4Aと、スリット開口4A間に設けられた橋架状マスク部5Aとを備えている。

【0040】前記した実施例と同様に、外マスク3Bは内マスク3Aと実質的に同様の形状をなしている。即ち、外マスク3Bは薄板状をなしており、微細幅をもつスリット開口4Bと、微細幅をもつ橋架状マスク部5Bとを備えている。内マスク3Aと外マスク3Bとの間にはスペーサ37が介在しており、隙間38を形成している。

【0041】内マスク3Aと外マスク3Bは、マスクホルダ17の係止部18に係止されている。マスクホルダ

17は保持部10rに載せられている。マスクホルダ17は張力付与手段2により矢印X1方向に引っ張られ、内マスク3Aおよび外マスク3Bに適度な張力を付与できる。更に本実施例においては、基板6のうち被成膜面6aと背向する側には、電磁石装置7が装備されており、電磁石装置7により内マスク3Aが基板6に吸着される。

【0042】本実施例においては、張力付与手段2により内マスク3Aおよび外マスク3Bに張力を付与した後に、これらを位置決めする。その後に電磁石装置7に通電してこれを励磁させる。この結果、内マスク3Aが基板6の被成膜面6aに吸着される。従って、内マスク3Aの橋架状マスク部5Aの幅が数 μm ～数10 μm と小さい場合であっても、橋架状マスク部5Aや橋架状マスク部5Bの配列の乱れを効果的に抑えることができる。よって、薄膜の転写精度を確保するのに有利である。

【0043】(実施例5) 図13～図15を参照して実施例5を説明する。本実施例に係るマスク3"は、内マスク8と外マスク9とを備えた2重構造である。内マスク8は、熱膨張係数が小さく磁気吸引可能な強磁性材料(例えばFe-Ni系合金、インバー合金)で形成されている。

【0044】内マスク8は、基板6の被成膜面6aに背面するものであり、複数個並設された細長い第1スリット開口80(80a, 80b, 80c)で構成された第1スリット開口群87をもつ。第1スリット開口80は均等のピッチ間隔で形成されている。外マスク9は、内マスク8のうち基板6に背向する面の側に配置されるものであり、内マスク8の第1スリット開口80の数よりも少ない数、均等ピッチ間隔で形成された細長い第2スリット開口90で形成された第2スリット開口群97をもつ。

【0045】外マスク9は、磁気吸引性が低い常磁性材料または非磁性材料(例えばオーステナイト系のステンレス鋼、アルミ合金など)で形成されている。図14に示すように、第1スリット開口80(80a, 80b, 80c)のピッチ間隔をPxとし、第2スリット開口90のピッチ間隔をPyとすると、Py=(Px·n)とする。nは3とする。

【0046】なお、外マスク9と内マスク8との間には隙間38が形成されている。隙間38は伝熱遮断空間として機能でき、内マスク8への伝熱を一層抑えることができる。基板6の上面側には、内マスク8を磁気吸引するための電磁石装置7が装備されている。本実施例においては、成膜処理に先立ち、内マスク8を電磁石装置7で基板6の被成膜面6aに吸着させ、固定する。更に図14に示すように、外マスク9を、内マスク8のうち基板6に背向する面の側に保持する。これにより図14に示すように内マスク8の第1スリット開口群87のうちの第1スリット開口80aに、外マスク9の第2スリッ

ト開口90を対面させる。

【0047】この状態で成膜処理を行う。すると、真空室における薄膜形成物質が外マスク9の第2スリット開口90、内マスク8の第1スリット開口80aを通過して基板6の被成膜面6aに堆積され、薄膜100aが形成される。薄膜100aは内マスク8の第1スリット開口80aを転写した形状である。図14から理解できるように、他の第1スリット開口80b, 80cは、外マスク9により遮蔽されており、この段階では成膜されない。

【0048】次に、内マスク8を基板6に固定したまま、図14に示す矢印K5方向に沿って外マスク9を移動させる。この場合には、モータ機構で構成された外マスク移動手段97を用いる。移動距離は、内マスク8の第1スリット開口80のピッチ間隔Pxに相当する距離とする。この結果、内マスク8のうちの第1スリット開口80bに、外マスク9の第2スリット開口90を対面させる。他の第1スリット開口80a, 80cは外マスク9で遮蔽されたため、この段階では成膜されない。この状態で成膜処理を行うと、薄膜形成物質が外マスク9の第2スリット開口90、内マスク8の第1スリット開口80bを通過して基板6の被成膜面6aに堆積され、薄膜100bが形成される。薄膜100bは内マスク8の第1スリット開口80bを転写した形状である。

【0049】次に、内マスク8を基板6に固定したまま、図14に示す矢印K5方向に沿って外マスク9を移動させる。移動距離は、前記同様に、内マスク8の第1スリット開口80のピッチ間隔Pxに相当する距離とする。この結果、内マスク8の残りの第1スリット開口80cに、外マスク9の第2スリット開口90を対面させる。このとき他の第1スリット開口80a, 80bは、外マスク9で遮蔽されたため、この段階では成膜されない。この状態で成膜処理を行うと、薄膜形成物質が外マスク9の第2スリット開口90、内マスク8の第1スリット開口80cを通過して基板6の被成膜面6aに堆積され、薄膜100cが形成される。薄膜100cは内マスク8の第1スリット開口80cを転写した形状である。本実施例においては、上記のようにして薄膜100a, 100b, 100cが基板6の被成膜面6aに形成される。

【0050】本実施例においては、薄膜100a, 100b, 100cを直接転写するための内マスク8を外マスク9が覆っているため、ターゲットからの輻射熱が内マスク8に直接伝達されることを抑制できる。よって、内マスク8の熱膨張による変形を抑制できる。故に薄膜100a, 100b, 100cの転写精度の向上に有利である。

【0051】更に本実施例においては、成膜処理にあたり外マスク9を移動させるものの、内マスク8は基板6の被成膜面6aに固定されたままであるため、基板6の

被成膜面6aに形成されている薄膜100a, 100b, 100cを損傷させることを抑えることができる。この意味においても、薄膜100a, 100b, 100cの転写精度の向上に有利である。

【0052】内マスク8の第1スリット開口80(80a, 80b, 80c)の数は外マスク9の第2スリット開口90の数よりも大きく、3倍である。従って一般的には、外マスク9は剛性確保に有利であるものの、内マスク8の剛性は外マスク9の剛性よりも低下しがちとなる。この点本実施例においては、薄膜100a, 100b, 100cを直接転写するものの剛性が低下しがちの内マスク8を、剛性確保に有利な外マスク9が下側から支えることができるため、この意味においても、薄膜100a, 100b, 100cの転写精度の向上に有利である。

【0053】本実施例においては、上記した基板6に形成された薄膜100a, 100b, 100cは、同一の材質で形成された膜でも良い。あるいは、薄膜100a, 100b, 100cのそれぞれを三原色用の膜とすることもできる。例えば、薄膜100aを赤色(R)用の膜、薄膜100bを青色(B)用の膜、薄膜100cを緑色(G)用の膜にしても良い。

【0054】本実施例においては図15に示すように、内マスク8の第1スリット開口80のスリット幅をL7とし、外マスク9の第2スリット開口90のスリット幅をL8とすると、L8はL7よりも大きく設定されている。そのため、内マスク8の第1スリット開口80による薄膜の転写精度が確保される。

(その他) 実施例1の特徴である張力付与手段2と、実施例2の特徴であるマスク二重構造とを併有する構成としても良い。

【0055】あるいは、実施例1の特徴である張力付与手段2と、実施例3の特徴である電磁石装置7とを併有する構成としても良い。あるいは、実施例2の特徴であるマスク二重構造と、実施例3の特徴である電磁石装置7とを併有する構成としても良い。

(適用例) 図16および図17は適用例を示す。この例は自発発光型の有機系のEL(Electro Luminescence)素子における薄膜の形成に適用した場合である。図16に示すように、透明性をもつガラス製の基板6の上に、微小電極である透明電極60(正極, Indium Tin Oxide)、発光機能をもつ発光体層61、微小電極である電極薄膜52(負極)が順に積層されている。

【0056】電極薄膜52は導電材料、具体的にはアルミニウム(A1)で形成されている。発光体層61は、透明電極60に近い側から、正孔輸送層65と有機発光層66と電子輸送層67とを順に積層して構成されている。正孔輸送層65としては、トリフェニルジアミン誘導体等の第3級アミン誘導体等を例示できる。有機発光層66としては蛍光染料として知られる物質を採用できる。電

子輸送層67としてはポリシラン等を例示できる。

【0057】図17に示すように、透明電極60は矢印Y1方向に沿って並設されている。電極薄膜52は透明電極60に対して交差する方向、つまり矢印X1方向に沿って並設されている。これによりマトリックス配置が形成されている。本適用例においては、上記したようにマスク3を用い、マスク3越しに成膜処理することにより、電極薄膜52（目標厚み：数10～数100nm）を形成する。

【0058】場合によっては、上記したようにマスク3を用い、マスク3越しに成膜処理することにより、透明電極60（目標厚み：数10～数100nm）を形成することにても良い。

【0059】

【発明の効果】第1発明に係る方法によれば、マスクの反りや撓みを抑えるようにマスクに張力を付与した状態で成膜処理を行うため、マスクによる転写精度が向上し、成膜処理の際に薄膜を高精度で成膜するのに有利となる。第2発明に係る方法によれば、マスクは、内マスクと外マスクとを備えた少なくとも2重構造であり、内マスクを基体の被成膜面に対面させ、且つ、内マスクのうち基体に背向する面に外マスクを対面させた状態で成膜処理を行うため、内マスクへの輻射熱が外マスクにより抑えられる。そのため内マスクの熱変形を抑えるのに有利となり、マスクによる転写精度が向上し、成膜処理の際に薄膜を高精度で成膜するのに有利となる。

【0060】第3発明に係る方法によれば、磁気吸引手段によりマスクを基体の被成膜面に吸着させた状態で成膜処理を行うため、マスクの反りや変形が抑えられ、マスクによる転写精度が向上し、成膜処理の際に薄膜を高精度で成膜するのに有利となる。第4発明に係る方法によれば、薄膜を直接転写するための内マスクを外マスクが覆っているため、成膜処理の際の輻射熱が内マスクに直接伝達されることを抑制でき、内マスクの熱変形を抑制でき、故に薄膜の転写精度の向上に有利である。更に成膜処理にあたり外マスクを移動させるものの、内マスクは基板の被成膜面に対面したままであるため、基板の被成膜面に形成されている薄膜を損傷させることを抑えることができ、薄膜の転写精度の向上に一層有利である。加えて、内マスクの第1開口の数は外マスクの第2開口の数よりも大きい。従って一般的には、外マスクは剛性確保に有利であるものの、内マスクの剛性は外マスクの剛性よりも低下しがちとなる。この点第4発明に係

る方法によれば、薄膜を直接転写するものの剛性が低下しがちの内マスクを、剛性確保に有利な外マスクが下側から支えることができるため、この意味においても、薄膜の転写精度の向上に有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1に係り、成膜している形態を示す模式構成図である。

【図2】マスクの平面図である。

【図3】張力付与手段を示す模式構成図である。

【図4】別の例に係る張力付与手段を示す模式構成図である。

【図5】実施例2に係り、成膜している形態を示す模式構成図である。

【図6】他の例に係り、成膜している形態を示す模式構成図である。

【図7】実施例3に係り、マスクを基板に吸着している形態を示す模式構成図である。

【図8】実施例3に係り、マスクを基板から離脱させている形態を示す模式構成図である。

【図9】電磁石装置の構成図である。

【図10】別の磁極配置をもつ電磁石装置の構成図である。

【図11】更に別の磁極配置をもつ電磁石装置の構成図である。

【図12】実施例4に係り、成膜している形態を示す模式構成図である。

【図13】実施例5に係り、基板、内マスク、外マスクを示す斜視図である。

【図14】基板に内マスク及び外マスクを装着した状態を示す断面図である。

【図15】内マスクに外マスクをあてがっている状態の主要部を示す断面図である。

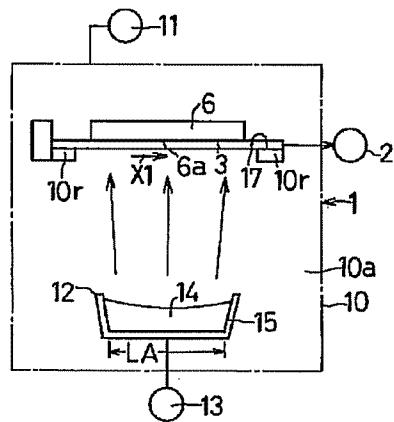
【図16】適用例に係り、有機系のEL素子の模式断面図である。

【図17】適用例に係り、有機系のEL素子における透明電極、発光体層、電極薄膜の積層構造を示す模式断面図である。

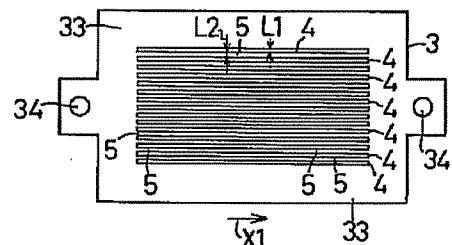
【符号の説明】

図中、1は成膜装置、2は張力付与手段、3はマスク、4A、4Bはスリット開口、5は橋架状マスク部、6は基板（基体）、6aは被成膜面、3Aは内マスク、3Bは外マスク、37はスペーサ、7は電磁石装置（磁気吸引手段）を示す。

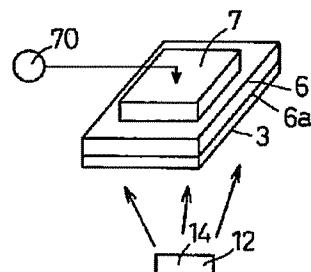
【図1】



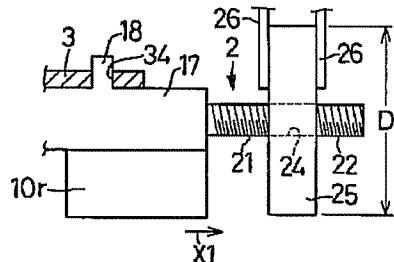
【図2】



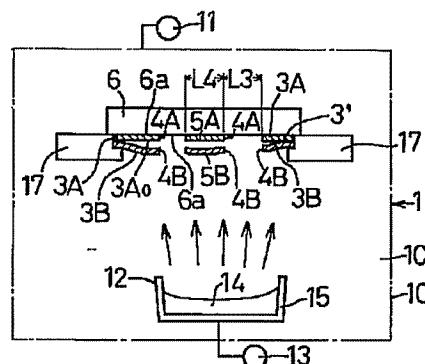
【図7】



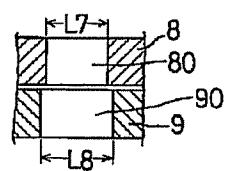
【図3】



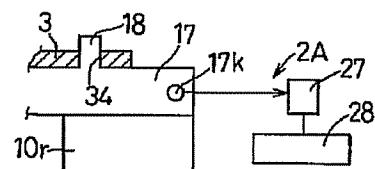
【図5】



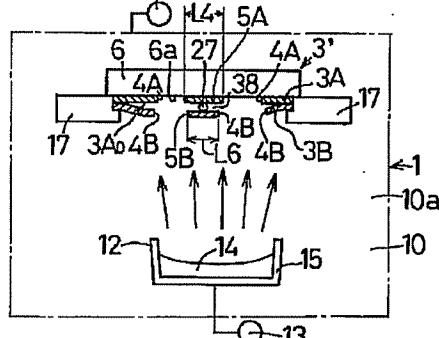
【図15】



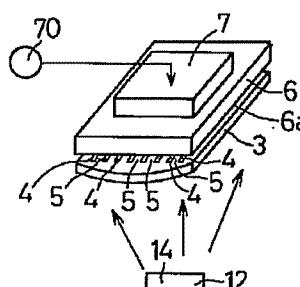
【図4】



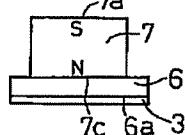
【図6】



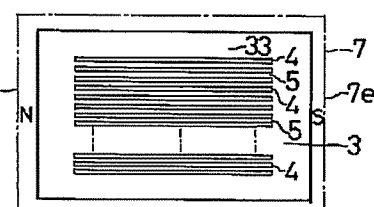
【図8】



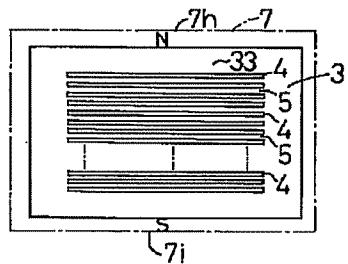
【図9】



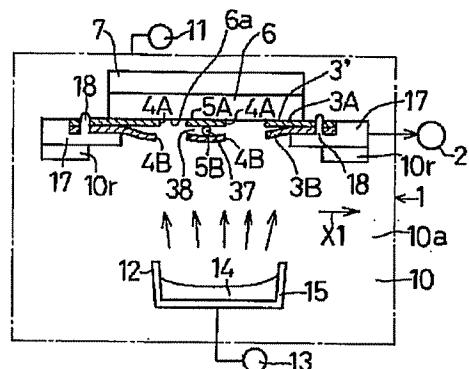
【図10】



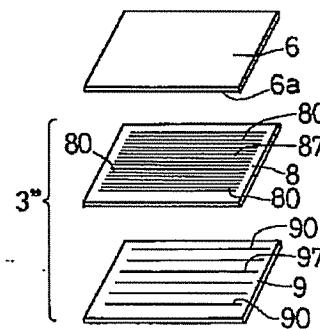
【図11】



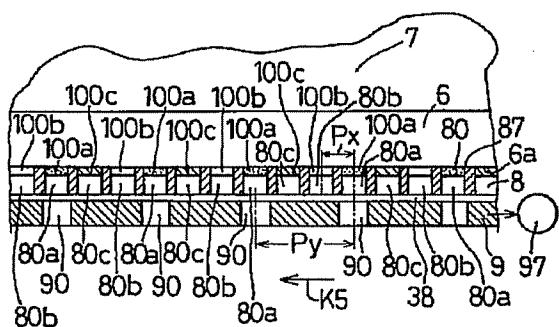
【図12】



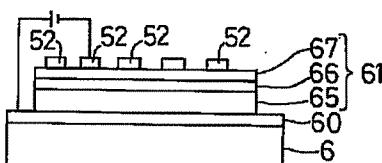
【図13】



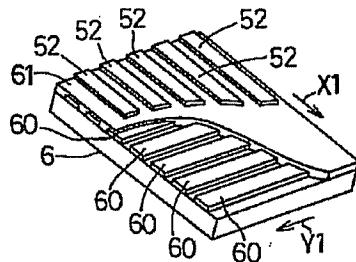
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72) 発明者 加納 敦夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 和泉 一朗

愛知県丹羽郡大口町豊田字野田1番地 株式会社東海理化電機製作所内

Fターム(参考) 3K007 AB00 BA06 CA01 CB01 DA00

DA02 DB03 EB00 FA01 FA03

4K029 CA05 HA02 HA03 HA04